

太陽電池用シリコンの結晶評価：モノライク vs HP 多結晶

Characterization of crystalline quality: Mono-like Si vs HP multicrystalline Si

東北大金研¹, JST さきがけ² ○沓掛健太郎^{1,2}, 大野裕¹, 出浦桃子¹, 米永一郎¹

Tohoku Univ.¹, JST PRESTO², ○Kentaro Kutsukake^{1,2}, Yutaka Ohno¹,

Momoko Deura¹, and Ichiro Yonenaga¹ E-mail: kutukake@imr.tohoku.ac.jp

【研究背景】モノライク Si と HP (High performance) 多結晶 Si は、従来の多結晶 Si に替わる次世代の太陽電池用 Si 結晶である。前者はルツボ底に敷いた単結晶を種として作製した擬似単結晶であり、後者は敷き詰めた多数の微細結晶粒をテンプレートとして育成した多結晶で、組織の均一化と低欠陥密度化を目的としている。しかし、HP 多結晶 Si は従来の多結晶 Si と比較してどのような機構で結晶品質が向上できるかは明確でない。本研究では、モノライク Si と HP 多結晶 Si を同一の成長装置、同一の成長レシピにより成長し、結晶評価を行なった。

【実験方法】G2 サイズ (40cm 角) の結晶を成長させた。モノライク Si は結晶成長方向が<100>であり、さらにルツボからの多結晶化を抑制するためルツボ壁から 1.5cm の位置に機能性結晶粒界 (Σ5 粒界) を形成した[1]。HP 多結晶は一般的なシーメンス Si 原料を約 1cm の大きさに砕いたものをルツボ底に敷き詰めた。成長した結晶の高さはモノライク Si が約 20cm、HP 多結晶が約 15cm であった。なお結晶成長は株式会社シリコンプラスに委託した。結晶の品質評価はインゴット中央の縦断面において、結晶粒分布観察、ライフタイム分布測定、PL イメージ測定を行なった。

【結果と考察】図 1 はモノライク Si と HP 多結晶 Si の断面写真とライフタイム分布を示す。モノライクでは、斜めに伸びる双晶の部分を除いて大部分で単結晶が得られた。HP 多結晶では種とした微細結晶粒がルツボ底面中央の一部にしか残らなかったが、その上部では典型的な HP 多結晶組織が確認された。HP 多結晶のライフタイムは HP 多結晶部分で、その周囲の通常多結晶組織の部分より低かった。なおライフタイム分布図の上下の多ノイズの部分 (レッドゾーン) はルツボからの不純物によって汚染されたおり、ライフタイムの値は正確ではない。またライフタイムの絶対値は HP 多結晶がモノライクより高かった。さらに当日の発表では PL イメージの結果と合わせて総合的な議論を行なう。 [1]K. Kutsukake, N. Usami, Y. Ohno, Y. Tokumoto, I. Yonenaga, J. Photovolt. 4 (2014) 84.

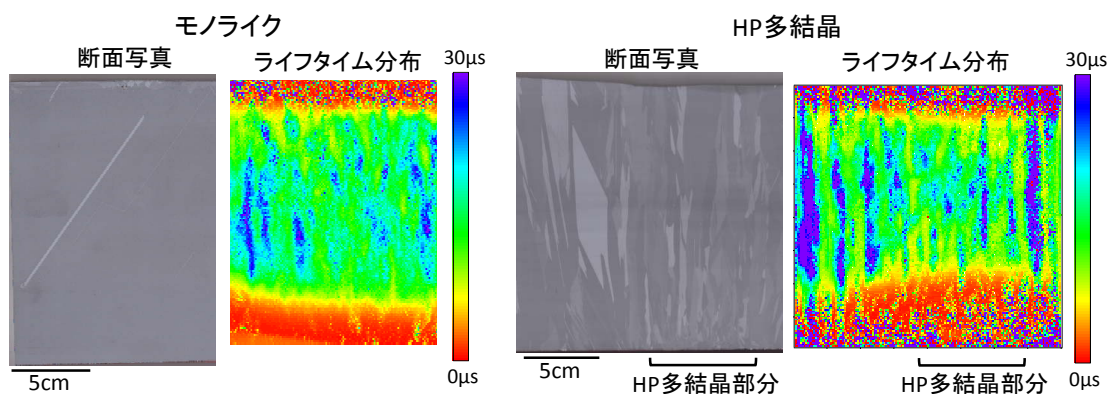


図 1 モノライクと HP 多結晶 Si の縦断面の表面写真とライフタイム分布